

PAT-NO: JP404091664A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04091664 A

TITLE: LAMINATED VERTICAL EFFECT
PIEZOELECTRIC ELEMENT

PUBN-DATE: March 25, 1992

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SUZUKI, MASAHIKO
TAKAHASHI, YOSHIKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
BROTHER IND LTD N/A

APPL-NO: JP02209444

APPL-DATE: August 7, 1990

INT-CL (IPC): H02N002/00, B41J002/295 , B60B001/06

US-CL-CURRENT: 310/311

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the clamping effect of displacement by a piezoelectric inert part by making the external form of a piezoelectric ceramic layer polygonal not less than pentagonal, elliptic, or circular, and providing an analogous inner electrode layer coaxially with the piezoelectric ceramic layer.

CONSTITUTION: This is made in such structure that polygonal, not less than pentagonal, or elliptic or circular piezoelectric ceramic layers 11a or 11b and

inner electrode layers 12a or 12b, which is analogous to the piezoelectric ceramic layer 11a or 11b and is smaller in area than it, are stacked in

required numbers of sheets alternately in vertical direction.

Accordingly, as compared with a quadrangular one, the angle of each inner angle increases, and the width of the piezoelectric inert part on the straight line, which connects the center with each apex, decreases. Hereby, the clamping effect by the piezoelectric inert part near each corner can be reduced. Moreover, since the corner does not exist in an ellipse or a circle, the clamping effect by the peripheral piezoelectric inert part becomes uniform.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平4-91664

⑤Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成4年(1992)3月25日
 H 02 N 2/00 B 6821-5H
 B 41 J 2/295 Z 7146-3D
 // B 60 B 1/06 8603-2C B 41 J 3/10 1 1 3 A
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭発明の名称 積層縦効果圧電素子

⑰特 願 平2-209444

⑱出 願 平2(1990)8月7日

⑲発 明 者 鈴木 雅彦 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲発 明 者 高橋 義和 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

明 細 書

1. 発明の名称

積層縦効果圧電素子

2. 特許請求の範囲

1. 圧電セラミックス層と内部電極層とを縦方向に交互に積層した構造で周辺部に圧電的不活性部分を有する内部電極構造の積層縦効果圧電素子に於て、

圧電セラミックス層の外形形状が五角形以上の多角形または楕円形若しくは円形であり、

内部電極の形状が圧電セラミックス層の外形形状と同心の相似形であることを特徴とする積層縦効果圧電素子。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、電圧の印加によって、圧電・電歪縦効果の寸法歪を発生する積層縦効果圧電素子に関する。

[従来技術]

従来、この種の積層縦効果圧電素子としては、

チタン酸ジルコン酸鉛系の圧電セラミックス層と内部電極層とを縦方向に交互に積層した構造のものが提案されている。この積層縦効果圧電素子は内部電極層に印加される電圧の極性に応じて伸縮するため、その変位を利用して圧電式ドットインバクトブリントヘッドや微小位置決め用アクチュエータとして利用されている。

このような積層縦効果圧電素子は、製造工程上の加工性の為圧電セラミックス層の形状が正方形、長方形のものが製造されていた。

第4図はその一例で圧電セラミックス層11cの形状が一辺の長さ3mmの正方形であり、その面積は9mm²である。内部電極12cは正方形で0.25mm幅の圧電的不活性部分13cを有するように形成されている。またこの周縁の一部には外部より電荷を供給するための供給部14cが取り付けられる。積層時にはその供給部14cを互い違いに並べ、正電極と負電極の供給部が異なる面に並んだ状態で露出する様にする。

[発明が解決しようとする課題]

上記積層縦効果圧電素子は、その低電圧駆動化を実現するため、積層する圧電セラミックス層の厚みを薄くし積層枚数を増すことが要求されている。圧電セラミックス層の一層の厚みを薄くした場合、層間絶縁や電極材のマイグレーションに対処するため、圧電セラミックス層全面に電極を設けることはできない。このため電極は前記圧電セラミックス層の周囲0.2mmほど残して設けられる。このため周辺部に駆動時においても伸縮作用の無い圧電的不活性部分が形成される。このためこの圧電不活性部は駆動時において、素子全体の伸縮を抑制する効果（クランピング効果）を発生する。このクランピング効果によって変位損失、不均一な変位分布、内部応力の発生が生じる。特に圧電セラミックス層が正方形、長方形等四角形のものでは、そのコーナー部に於て大きなクランピング効果を有していた。

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、従来の積層縦効果圧電素子の圧電セラミックス層の外形形状を五角形以上の多

角形化、望ましくは円形にすることにより圧電的不活性部分によるクランピング効果を緩和し、変位損失、変位分布の不均一性、内部応力の発生を低減した積層縦効果圧電素子を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

この目的を達成するために、本発明の積層縦効果圧電素子は、五角形以上の多角形又は楕円形若しくは円形の形状を有する圧電セラミックス層と、その圧電セラミックス層と相似形の形状を有する圧電セラミックス層より小面積の内部電極層とを縦方向に交互に必要な枚数積層した構造となっている。

〔作用〕

上記の構成を有する本発明の積層縦効果圧電素子では、圧電セラミックス層の形状を多角形化、円形化し、相似形の内部電極を設けることで、四角形のものに比べ、各内角の角度が増し、中心と各頂点を結ぶ直線上の圧電的不活性部分の幅が減少する。このため各コーナー部近傍の圧電的不活

性部分によるクランピング効果を低減させることができる。楕円形、円形状では、コーナー部は存在しないので周辺部の圧電的不活性部分によるクランピング効果は一樣なものになる。また楕円形、円形状では、内部電極に対する圧電的不活性部分の面積割合も小さくなるのでクランピング効果は低減される。従って、電圧印加によって伸縮する内部電極の存在する圧電セラミックス層部分の変位を拘束する周辺部の圧電的不活性部分のクランピング効果が低減される。また圧電的不活性部分の存在は、四角形状の場合と同様に、圧電セラミックスの一層の厚みを薄くした場合の層間絶縁や電極材のマイグレーション等の問題を解決する。

なお内部電極の面積、言い換えれば圧電的不活性部分の幅は圧電セラミックス層の一層の厚み、駆動電圧、使用環境などの条件によって決まるものである。

〔実施例〕

本発明をプリンタの印字ワイヤを駆動するため

の圧電アクチュエータに用いられる積層縦効果圧電素子に具体化した第1及び第2の実施例を図面を参照して説明する。

本実施例の積層縦効果圧電素子を取り付けられる圧電アクチュエータの構成を示す第2図において本体フレーム22はU字形のインバー合金を用いる。そしてそのU字形の一方の腕部に板ばね26が取り付けられている。この板ばね26はその板ばね26と平行に取り付けられた板ばね27及び傾動体28とによりΠ字形に一体形成されている。そしてその板ばね27は可動子25に接続されている。可動子25の下部には本発明の適用された積層縦効果圧電素子1が取り付けられている。また傾動体28は傾動アーム30に取り付けられ、その先端に印字ワイヤ31が取り付けられている。この圧電アクチュエータにおいて、積層縦効果圧電素子1の圧電あるいは電歪効果による縦方向への膨張により、前記可動子25が上方に移動する。すると両板ばね27、28が変形し、傾動体が反時計回りに傾く。すると傾動アーム10が同方向

に傾き、その結果印字ワイヤ31が上方に突き出される。

次に上記積層縦効果圧電素子1の構成を説明する。

この形状として種々のものが考えられるが、ここでは第1図に八角柱形状のもの(第1実施例)を、第3図に円柱形状のもの(第2実施例)を示す。また第4図は比較の為に示す従来より用いられた四角柱形状のもので、[従来の技術]の欄において説明したものである。

第1図、第3図、第4図に図示する積層縦効果圧電素子は圧電セラミックス層11a、11b、11cと内部電極12a、12b、12cとが縦方向に交互に必要な枚数積層された構造である。そして同一の幅の圧電不活性部が周囲に設けられている。この圧電不活性部の幅は加工精度によりその最小値が決定されるもので、第1図、第3図、第4図に示す各素子はともに0.25mm幅の圧電不活性部を有している。そしてこれらの素子はそれぞれ正電極及び負電極となる内部電極とつな

がる接続部14a、14b、14cを圧電セラミックス層11a、11b、11cの側部の異なる位置に露出する様に積層してなる。尚、図中ではその積層部の境界線を4カ所のみ模式的に示す。

第1図(a)に示した第1実施例としての積層縦効果圧電素子1は圧電セラミックス層11aの形状を同図(b)に示す様に正八角形としたものであり、面積9mm²、一辺の長さ約1.3652mmである。内部電極12aも正八角形形状であり、前述のように0.25mm幅の圧電的不活性部分13aを均等に有するようにセラミックス層と同心に形成されている。

本実施例に於ける圧電セラミックス層11aと従来例に於ける圧電セラミックス層11cの各中心と各頂点を結ぶ直線上の圧電的不活性部分13a、13cの長さは、各々約0.2706mm、0.3536mmとなり圧電セラミックス層が正方形であるものを基準とすると正八角形では約23.5%減少する。各内角も正方形では90°であるが正八角形では、135°となり、コーナー

部近傍の圧電的不活性部分のクランピング効果の低減がはかれることが分かる。

第3図(a)は、圧電セラミックス層11bの形状を同図(b)に示すように円形としたものであり面積9mm²直径約2.885mmである。内部電極12bは円形で0.25mm幅の圧電的不活性部分13bを有するようにセラミックス層11bと同心に形成されている。本実施例の圧電セラミックス層11bと従来の圧電セラミックス層11cの中心と各頂点を結ぶ直線上の圧電的不活性部分13b、13cの長さは、各々約0.25mm、0.3536mmとなり圧電セラミックス層が正方形であるものを基準とすると円柱では29.3%減少する。また円形の場合は圧電的不活性部分面積の内部電極面積に対する比率が正方形の場合に比べて14.5%小さくなりクランピング効果の低減がはかれる。

尚、上記第1実施例及び第2実施例では、それぞれその断面が八角形及び円形のものを示したがこれに限定されるものではなく、その他の角数5

以上の正多角形及び楕円形においても同様な効果がある。

[発明の効果]

以上詳述したことから明らかなように、本発明によれば、圧電セラミックス層の外形形状が五角形以上の多角形望ましくは楕円形、円形であり、相似形の内部電極層形状を圧電セラミックス層と同心にして設けているため、従来の四角形のものに比べ、圧電的不活性部分による変位のクランピング効果を低減した積層縦効果圧電素子を提供できる。

さらに伸縮時におけるクランピングにともなう応力が均等に分散されるので高変位時の破壊に対しても強いといった優れた効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図から第3図までは本発明を具体化した実施例を示すもので、第1図は第1実施例としての正八角柱形状の積層縦効果圧電素子の概略図及び断面図であり、第2図は本実施例の積層縦効果圧電素子を用いた圧電アクチュエータの構成を示す

図であり、第3図は第2実施例としての円柱形状の積層縦効果圧電素子の概略図及び断面図である。

また第4図は、従来例としての正四角柱形状の積層縦効果圧電素子の概略図及び断面図である。

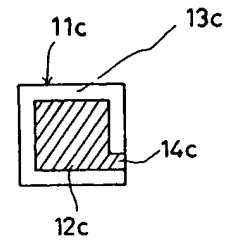
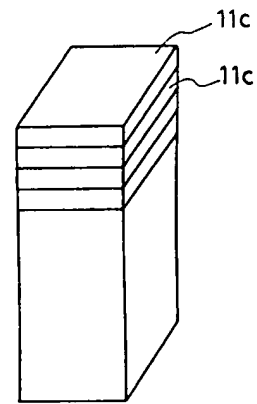
図中、11a及び11bは圧電セラミックス層、12a及び12bは内部電極、13a及び13bは圧電不活性部である。

特 許 出 願 人

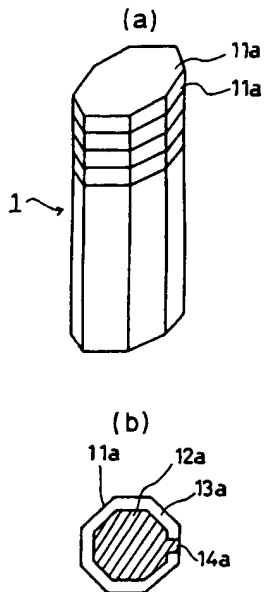
ブラザー工業株式会社

取締役社長 安井義博

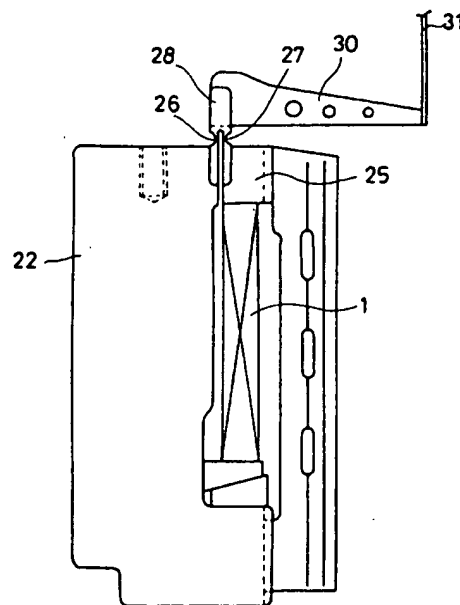
第4図



第1図



第2図



第3図

